

บทที่ 5

อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีการทำงานของไตคงสภาพปกติ คือมีค่าประมาณอัตราการกรองของไตมากกว่าหรือเท่ากับ 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม. จากผลการศึกษาที่ได้ สามารถแบ่งการอภิปรายผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วย 2) สมการทำนายการลดลงของอัตราการกรองของไตต่อปี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วย

เมื่อพิจารณาลักษณะทั่วไป ณ จุดตั้งต้นของการศึกษา ของผู้ป่วยทั้งหมดในการศึกษาจำนวน 1,338 ราย ซึ่งแบ่งเป็นผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการจำนวน 1,000 ราย และผู้ป่วยกลุ่มทดสอบสมการจำนวน 338 ราย โดยรวมแล้วพบว่าผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการและกลุ่มทดสอบสมการมีลักษณะทั่วไปใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อยู่ในช่วงวัยสูงอายุคือมีอายุเฉลี่ยประมาณ 60 ปี ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานขณะมีอายุเฉลี่ยประมาณ 50 ปี มีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานไม่นานนักคือประมาณ 6 ปีโดยเฉลี่ย มีโรคความดันโลหิตสูงและโรคไขมันในเลือดสูงร่วมด้วย และไม่สูบบุหรี่

2. ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่สามารถควบคุมโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ตลอดจนภาวะไขมันในเลือดสูงได้ตามเป้าหมาย กล่าวคือมีผู้ป่วยถึงร้อยละ 80 ที่มีระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 7 ผู้ป่วยทุกรายมีค่าความดันโลหิตน้อยกว่า 130/80 มม.ปรอท ระดับแอลดีแอลโคเลสเตอรอลในเลือดสูงกว่า 100 มก./ดล. และระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงกว่า 150 มก./ดล. นอกจากนี้ยังพบว่า มีผู้ป่วยประมาณร้อยละ 90 ที่มีความเข้มข้นของของอัลบูมินในปัสสาวะมากกว่า 20 มก./ล.

3. จากการติดตามผู้ป่วยเป็นระยะเวลาเฉลี่ยประมาณ 5 ปีซึ่งเป็นระยะเวลาที่ไม่น้อยกว่าระยะเวลาที่จะสังเกตเห็นการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตได้อย่างชัดเจน⁽⁵⁶⁾ พบว่าผู้ป่วยมีการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีเฉลี่ยประมาณ 4 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี โดยมีค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นและสุดท้ายเฉลี่ยประมาณ 90 และ 70 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า มีผู้ป่วยประมาณสองในสามที่มีการทำงานของไตเสื่อมลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีมีค่ามากกว่าร้อยละ 4⁽¹⁷⁾ อย่างไรก็ตามพบผู้ป่วยเพียงประมาณหนึ่งในสามเท่านั้นที่มีค่าประมาณอัตราการกรองของไตสุดท้ายลดลงเหลือน้อยกว่า 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม. แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ยังคงมีการทำงานของไตคงสภาพปกติเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการติดตาม อันอาจเป็นผลสืบเนื่องจากการที่ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยยากกลุ่ม RAAS โดยเฉพาะยา enalapril ที่มีส่วนช่วยในการชะลอการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไต⁽⁴⁰⁾ ร่วมกับการได้รับการดูแลรักษาพยาบาลที่มีประสิทธิภาพของทีมนสวิชาชีพโรงพยาบาลมหาราชนครคีรีธรรมราช ซึ่งมีส่วนช่วยในการชะลอการดำเนินโรคของโรคไตในผู้ป่วยเบาหวาน



1539088550

4. เมื่อพิจารณาการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีที่ได้แจกแจงตามลักษณะทางคลินิกต่าง ๆ พบว่า ในกลุ่มสร้างสมการ ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีมากขึ้น ได้แก่ อายุที่มากขึ้น การสูบบุหรี่ ระยะเวลาการใช้ยา enalapril ที่นานขึ้น และระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้นที่สูง ส่วนในผู้ป่วยกลุ่มทดสอบสมการมีเพียงอายุที่มากขึ้น และระยะเวลาการใช้ยา enalapril ที่นานขึ้นเท่านั้นที่สัมพันธ์กับการลดลงค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีมากขึ้น

5. ผู้ป่วยทุกรายในการศึกษานี้ได้รับการรักษาด้วยยากลุ่ม RAASI โดยมีผู้ป่วยจำนวนประมาณหนึ่งในสามได้รับยา enalapril ซึ่งเป็นยาที่มีการศึกษาพบว่าสามารถทำให้อัตราการกรองของไตของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับยาเป็นระยะเวลามากกว่าหรือเท่ากับ 3 ปี⁽⁴⁰⁾ การวิเคราะห์ในผู้ป่วยกลุ่มที่ได้รับยา enalapril ที่ทราบระยะเวลาการใช้ยาพบว่า มีระยะเวลาการใช้ยาโดยเฉลี่ยประมาณ 4.5 ปี แต่กลับพบว่ากลุ่มที่มีระยะเวลาการใช้ยามากกว่าหรือเท่ากับ 3 ปีมีแนวโน้มที่จะมีการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตที่มากกว่ากลุ่มที่มีระยะเวลาการใช้ยาน้อยกว่า 3 ปีซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาข้างต้น⁽⁴⁰⁾ อาจเนื่องจากผู้ป่วยกลุ่มที่มีระยะเวลาการใช้ยามากกว่าหรือเท่ากับ 3 ปีนั้นมีการดำเนินโรคไปมากกว่า จึงอาจส่งผลให้มีการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตมากกว่า

จากลักษณะโดยทั่วไปของผู้ป่วยในการศึกษานี้ จะเห็นได้ว่า นอกจากโรคเบาหวานแล้ว ผู้ป่วยยังมีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคไตเรื้อรังอีกหลายประการ ได้แก่ อายุมากซึ่งเป็นปัจจัยกระตุ้นความไวต่อโรค โรคความดันโลหิตสูงซึ่งเป็นปัจจัยกระตุ้นการเข้าสู่ระยะเริ่มต้นของโรคเช่นเดียวกับโรคเบาหวาน ตลอดจนการมีความดันโลหิตสูงและไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ตามเป้าหมายซึ่งเป็นปัจจัยกระตุ้นการดำเนินโรค⁽⁵⁷⁾

นอกจากนั้น เมื่อทำการเปรียบเทียบลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการในการศึกษานี้ กับผลที่พบในการศึกษาอื่น ๆ พบประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 27 และ 28)

1. อายุของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการในการศึกษานี้ ใกล้เคียงกับผลที่พบในการศึกษาอื่น ๆ คือ ผู้ป่วยอยู่ในวัยสูงอายุ⁽¹⁵⁻²¹⁾ อย่างไรก็ตามพบว่าอายุของผู้ป่วยในการศึกษานี้กระจายตัวอยู่ในช่วงไม่กว้างนัก คือ ตั้งแต่ 51-66 ปี

2. อายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการในการศึกษานี้มากกว่าผลที่พบในการศึกษาของ Dyck และคณะ⁽²¹⁾ การที่ผู้ป่วยในการศึกษานี้ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานเมื่อผู้ป่วยมีอายุมากแล้วนั้นเป็นไปได้ว่า ผู้ป่วยอาจไม่ได้เข้ารับการตรวจคัดกรองโรคเบาหวานตั้งแต่อายุยังน้อย หรืออาจได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานเมื่อผู้ป่วยมีอายุมากแล้วขณะเข้ารับการตรวจรักษาโรคเรื้อรังอื่น เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเลือดสูง

3. ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการในการศึกษานี้ ใกล้เคียงกับผลที่พบในการศึกษาของ Yokoyama และคณะ⁽¹⁹⁾ คือ มีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานโดยเฉลี่ยประมาณ 6 ปี ซึ่งถือว่าไม่นานนักเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่พบในการศึกษาอื่น ๆ ที่ระบุว่าผู้ป่วยมีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี^(15, 16, 18, 20, 23) อย่างไรก็ตาม



การศึกษาเหล่านี้ไม่ได้มีการระบุค่าจำกัดความที่ชัดเจนของระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน ประกอบกับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ส่วนใหญ่มีความผิดปกติของเมแทบอลิซึมของกลูโคสมาเป็นระยะเวลานานก่อนได้รับการวินิจฉัย ซึ่งส่งผลให้เกิดความไม่แน่นอนในการประเมินจุดตั้งต้นที่แท้จริงของโรคเบาหวาน⁽⁶⁾ จึงไม่สามารถเปรียบเทียบระยะเวลาที่แท้จริงของการเป็นโรคเบาหวานได้อย่างแน่ชัด

4. ระดับฮีโมโกลบินเอวันซี ค่าความดันโลหิต ระดับไขมันในเลือด สัดส่วนของการมีปริมาณอัลบูมินในปีสภาวะผิดปกติ และสัดส่วนของผู้ป่วยที่ยังคงสูบบุหรี่ ของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการในการศึกษานี้ มีทั้งที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับผลที่พบในการศึกษาอื่น ๆ การที่ค่าของตัวแปรเหล่านี้มีความแตกต่างกันนั้นอาจส่งผลต่อผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่ใช้ในการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีได้ ดังจะกล่าวถึงในลำดับถัดไป

5. ผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการที่มีการทำงานของไตเสื่อมลงอย่างรวดเร็วในการศึกษานี้ มีสัดส่วนมากกว่าผลที่พบในการศึกษาอื่นอย่างชัดเจน โดยมากกว่าผลที่พบในการศึกษาของ Yokoyama และคณะที่รายงานในปี พ.ศ. 2552⁽¹⁷⁾ และ Yokoyama และคณะที่รายงานในปี พ.ศ. 2554⁽¹⁹⁾ ประมาณสองเท่า และมากกว่าที่พบในการศึกษาของ Zoppini และคณะ⁽¹⁸⁾ ประมาณ 4 เท่า อาจสืบเนื่องจากในการศึกษาทั้งสองการศึกษานี้มีผู้ป่วยที่มีค่าประมาณอัตราการกรองของไตเพิ่มขึ้นรวมอยู่ด้วย ซึ่งอาจสื่อถึงการมีผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตเสื่อมลงในระยะเริ่มต้นรวมอยู่ในการศึกษา ขณะที่ผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการในการศึกษานี้มีการเปลี่ยนแปลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีในทิศทางที่ลดลงทุกราย





ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการในการศึกษานี้กับผลที่พบในการศึกษาอื่น

ข้อเปรียบเทียบ	การศึกษานี้	Rossing และคณะ (15)	Babazono และคณะ (16)	Yokoyama และคณะ (17) [#]	Afghahi และคณะ (22)	Yokoyama และคณะ (19)	Meguro และคณะ (20) ^๑	Zoppini และคณะ (18) ^๒	Yakoyama และคณะ (23)	Dyck และคณะ (21)
เพศหญิง (ร้อยละ)	64.7	26	32	กลุ่มที่ 1: 37.4 กลุ่มที่ 2: 28.0	39	31.4	กลุ่มที่ 1: 40.0 กลุ่มที่ 2: 29.5	กลุ่มที่ 1: 36 กลุ่มที่ 2: 39	34.9	65.3
อายุ (ปี)	59.41±4.38 (51-66)*	57±8 ¹	56±13 ¹	กลุ่มที่ 1: 59±12 ¹ กลุ่มที่ 2: 58±11 ¹	60.3±8.2 ²	59±12 ¹	กลุ่มที่ 1: 56.0±8.3 ³ กลุ่มที่ 2: 61.3±8.6 ¹	กลุ่มที่ 1: 67±9 ¹ กลุ่มที่ 2: 64±9 ¹	58±8 ¹	55.6 ¹
อายุที่ได้รับการ วินิจฉัยโรค เบาหวาน (ปี)	53.14±3.17 (51-66)*	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	44.3 ¹
ระยะเวลาการ เป็นโรค เบาหวาน (ปี)	6.27±3.74 (1-16)*	11 (0-32) ¹	11 (0.3-9.5) ^{1±}	ไม่รายงาน	7.5±6.2 ¹	6 (2-12) ^{1±}	กลุ่มที่ 1: 8.9±7.4 ¹ กลุ่มที่ 2: 10.7±8.3 ¹	กลุ่มที่ 1: 16.7±9 ¹ กลุ่มที่ 2: 14±9 ¹	11±7 ¹	10.4 ¹



ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อเปรียบเทียบ	การศึกษานี้	Rossing และคณะ (15)	Babazono และคณะ (16)	Yokoyama และคณะ (17) [#]	Afghahi และคณะ (22)	Yokoyama และคณะ (19)	Meguro และคณะ (20) [¶]	Zoppini และคณะ (18) [#]	Yakoyama และคณะ (23)	Dyck และคณะ (21)
ระดับ ฮีโมโกลบิน เอวันซี (ร้อยละ)	7.82±0.79 (6.7-9.5)*	8.8±1.6 ¹	8.4±2.0 ¹	กลุ่มที่ 1: 6.9±1.2 ¹ กลุ่มที่ 2: 6.5±0.9 [†]	7.1±1.1 ¹	6.7±1.1 ¹	กลุ่มที่ 1: 9.4±1.9 ¹ กลุ่มที่ 2: 8.9±1.7 [†]	กลุ่มที่ 1: 7.6±1.5 ¹ กลุ่มที่ 2: 7.5±1.5 [†]	7.1±1.1 ¹	8.14 ¹
ค่าความดัน โลหิตขณะหัวใจ บีบตัว (มม.ปรอท)	147.48±3.32 (139-153)*	159±19 ¹	135±19 ¹	กลุ่มที่ 1: 126±14 ¹ กลุ่มที่ 2: 124±14 ¹	140±17 ¹	126±15 [†]	กลุ่มที่ 1: 131.5±18.9 [†] กลุ่มที่ 2: 131.5±16.4 [†]	กลุ่มที่ 1: 142±19 ¹ กลุ่มที่ 2: 137±18 ¹	128±14 ¹	132.2 ¹
ค่าความดัน โลหิตขณะหัวใจ คลายตัว (มม.ปรอท)	85.44±7.76 (70-99)*	86±10 ¹	81±10 [†]	กลุ่มที่ 1: 68±11 ¹ กลุ่มที่ 2: 68±10 ¹	79±9 ¹	69±11 [†]	กลุ่มที่ 1: 74.6±11.6 ¹ กลุ่มที่ 2: 74.5±10.4 [†]	กลุ่มที่ 1: 81±10 ¹ กลุ่มที่ 2: 81±9 [†]	75±9 ¹	75.5 ¹
ระดับโคเลสเตอรอลรวมใน เลือด (มก./ดล.)	252.49±37.77 (172-367)*	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	195±39 ¹	ไม่รายงาน	กลุ่มที่ 1: 208±39 ¹ กลุ่มที่ 2: 201±35 ¹	ไม่รายงาน	199±33 ¹	174.5 ¹



ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อเปรียบเทียบ	การศึกษานี้	Rossing และคณะ (15)	Babazono และคณะ (16)	Yokoyama และคณะ (17) [#]	Afghahi และคณะ (22)	Yokoyama และคณะ (19)	Meguro และคณะ (20) [#]	Zoppini และคณะ (18) [#]	Yakoyama และคณะ (23)	Dyck และคณะ (21)
ระดับแอลดี- แอลโคเลส เทอรอลในเลือด (มก./ดล.)	204.77±20.00 (176-237)*	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	กลุ่มที่ 1: 108±33 [†] กลุ่มที่ 2: 110±28 [†]	117±35 [†]	103±31 [†]	ไม่รายงาน	กลุ่มที่ 1: 129±35 [†] กลุ่มที่ 2: 131±35 [†]	ไม่รายงาน	91.8 ^{††}
ระดับเวซดีแอล โคเลสเทอรอล ในเลือด (มก./ดล.)	47.23±6.25 (36-60)*	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	กลุ่มที่ 1: 54±14 [†] กลุ่มที่ 2: 53±13 [†]	51±4 [†]	54±12 [†]	กลุ่มที่ 1: 54±15 [†] กลุ่มที่ 2: 50±15 [†]	กลุ่มที่ 1: 54±15 [†] กลุ่มที่ 2: 52±16 [†]	55±17 [†]	46.7 ^{††}
ระดับไตรกลี- เซอไรด์ในเลือด (มก./ดล.)	229.86±40.41 (190-397)*	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	กลุ่มที่ 1: 158±114 [†] กลุ่มที่ 2: 158±128 [†]	143±70 [†]	106 (97-195) ^{††}	กลุ่มที่ 1: 119 (79-171) ^{††} กลุ่มที่ 2: 110 (76-159) ^{††}	กลุ่มที่ 1: 143±97 [†] กลุ่มที่ 2: 138±88 [†]	119 (81-172) ^{††}	ไม่รายงาน



ตารางที่ 27 (ต่อ)

ข้อเปรียบเทียบ	การศึกษานี้	Rossing และคณะ (15)	Babazono และคณะ (16)	Yokoyama และคณะ (17) [#]	Afghahi และคณะ (22)	Yokoyama และคณะ (19)	Meguro และคณะ (20) [†]	Zoppini และคณะ (18) ^{**}	Yakoyama และคณะ (23)	Dyck และคณะ (21)
ปริมาณอัลบูมิน ในปีสภาวะ	ผิดปกติ ร้อยละ 90.70	726 (122-4319) มก./วัน [†]	11.5 (10.5-12.8) มก./ก.ของ ครีเอทีนีน [‡]	กลุ่มที่ 1: 12.8 (8.2-19.4) มก./ก.ของ ครีเอทีนีน [‡] กลุ่มที่ 2: 11.1 (7.8-17.0) มก./ก.ของ ครีเอทีนีน [‡]	ไม่รายงาน	177 (97-372) มก./ก.ของ ครีเอทีนีน [‡]	กลุ่มที่ 1: 11.5 (6-29.9) ไม่โครกรัม/ นาที่ [‡] กลุ่มที่ 2: 11.4 (5.6-35.5) ไม่โครกรัม/ นาที่ [‡]	กลุ่มที่ 1: ผิดปกติ ร้อยละ 33 กลุ่มที่ 2: ผิดปกติ ร้อยละ 19	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน
ยังคงสูบบุหรี่ (ร้อยละ)	8.50	36	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	17	ไม่รายงาน	ไม่รายงาน	กลุ่มที่ 1: 29 กลุ่มที่ 2: 20	32	39.7

* ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พิสัย); [†] ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; [‡] ค่าเฉลี่ย; [§] ค่ามัธยฐาน (พิสัย); ^{||} ค่ามัธยฐาน (พิสัยระหว่างควอร์ไทล์); [¶] ค่ามัชฌิมเลขคณิต (95% CI); ^{||} กลุ่มที่ 1 คือ ผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว (ค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปัสสาวะ > ร้อยละ 4), กลุ่มที่ 2 คือ ผู้ป่วยที่ไม่ได้มีการทำงานของไตเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว (ค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปัสสาวะ ≤ ร้อยละ 4); [¶] กลุ่มที่ 1 คือ ผู้ป่วยที่มีค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น ≥ 90 มล./นาที/1.73 ตร.ม., กลุ่มที่ 2 คือ ผู้ป่วยที่มีค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น ≥ 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม. แต่ < 90 มล./นาที/1.73 ตร.ม.



ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีของผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการในการศึกษานี้กับผลที่พบในการศึกษาอื่น

การศึกษา	ค่าประมาณอัตราการกรองของไต (มล./นาที่/1.73 ตร.ม.)	การวัดการเปลี่ยนแปลงของค่าประมาณ อัตราการกรองของไต	ผลที่พบ
การศึกษานี้	- ค่าเริ่มต้น: 92.53±20.49 (66.67-157.19)* - ค่าสุดท้าย: 72.07±18.76 (43.68/145.46)*	- การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไต ต่อปี - ร้อยละของการลดลงของค่าประมาณอัตราการ กรองของไตต่อปี - สัดส่วนของผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตเสื่อมลง อย่างรวดเร็ว	- 3.85±1.05 (1.01-6.76)* มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี - ร้อยละ 4.25±1.10 (1.05-7.58)* - ร้อยละ 65.70
Rossing และ คณะ ⁽¹⁵⁾	- ค่าเริ่มต้น: 80±30 [†] - ค่าสุดท้าย: ไม่รายงาน	การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรอง ของไตต่อปี	5.2±4.1 [†] มล./นาที่/1.73 ตร.ม.ต่อปี
Babazono และคณะ ⁽¹⁶⁾	- ค่าเริ่มต้น: 74.8±14.5 [†] - ค่าสุดท้าย: ไม่รายงาน	การเปลี่ยนแปลงของค่าประมาณอัตราการกรองของ ไตต่อปี	-2.94±2.12 ^{†,‡} มล./นาที่/1.73 ตร.ม.ต่อปี
Yokoyama และคณะ ^{(17)*}	- ค่าเริ่มต้น: กลุ่มที่ 1: 81.9 (70.8-98.0) [§] กลุ่มที่ 2: 77.8 (67.8-88.5) [§] - ค่าสุดท้าย: กลุ่มที่ 1: 66.8 (55.6-80.3) [§] กลุ่มที่ 2: 75.4 (65.5-85.3) [§]	- การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไต ต่อปี - ร้อยละของการลดลงของค่าประมาณอัตราการ กรองของไตต่อปี - สัดส่วนของผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตเสื่อมลง อย่างรวดเร็ว	- กลุ่มที่ 1: -5.06 (-7.67 ถึง -3.18) ^{§,} มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี กลุ่มที่ 2: -0.32 (-1.48 ถึง 1.20) [§] มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี - กลุ่มที่ 1: ร้อยละ -6.13 (ร้อยละ -9.32 ถึงร้อยละ -4.07) ^{§,} กลุ่มที่ 2: ร้อยละ -0.50 (ร้อยละ -1.92 ถึงร้อยละ 1.67) ^{§,} - ร้อยละ 30.5

ตารางที่ 28 (ต่อ)

การศึกษา	ค่าประมาณอัตราการกรองของไต (มล./นาที่/1.73 ตร.ม.)	การวัดการเปลี่ยนแปลงของค่าประมาณ อัตราการกรองของไต	ผลที่พบ
Yokoyama และคณะ ⁽¹⁷⁾	- ค่าเริ่มต้น: 77.8 (65.8-90.9) [§] - ค่าสุดท้าย: 70.0 (57.8-82.6) [§]	- ร้อยละของการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี - สัดส่วนของผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว	- ร้อยละ -2.89 (ร้อยละ -5.21 ถึงร้อยละ -0.69) ^{§,¶} - ร้อยละ 36.1
Meguro และ คณะ ^{(20)¶¶}	- ค่าเริ่มต้น: กลุ่มที่ 1: 106.5±13.3 [†] กลุ่มที่ 2: 78.0±9.6 [†] - ค่าสุดท้าย: กลุ่มที่ 1: 92.5±19.0 [†] กลุ่มที่ 2: 73.7±14.6 [†]	- การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี - ร้อยละของการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี - สัดส่วนของผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว	- กลุ่มที่ 1: 4.6±6.5 [†] มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี กลุ่มที่ 2: 1.4±4.4 [†] มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี - กลุ่มที่ 1: ร้อยละ 4.2±6.0 [†] กลุ่มที่ 2: ร้อยละ 1.7±5.6 [†]
Zoppini และ คณะ ^{(18)¶}	- ค่าเริ่มต้น: กลุ่มที่ 1: 78.3±12 [†] กลุ่มที่ 2: 79.9±12 [†] - ค่าสุดท้าย: กลุ่มที่ 1: 50.6±16 [†] กลุ่มที่ 2: 74.3±16 [†]	- การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี - ร้อยละของการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี - สัดส่วนของผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว	- กลุ่มที่ 1: -5.8±3 ^{†,¶} มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี กลุ่มที่ 2: -0.6±2 ^{†,¶} มล./นาที่/1.73 ตร.ม. ต่อปี - กลุ่มที่ 1: ร้อยละ 7.5±4 [†] กลุ่มที่ 2: ร้อยละ 0.9±2 [†] - ร้อยละ 15.6

* ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พิสัย), [†] ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, [‡] ค่ามัธยฐาน (พิสัย), [§] ค่ามัธยฐาน (พิสัยระหว่างควอร์ไทล์), [¶] เครื่องหมายแสดงถึงทิศทางที่ลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไต, [†] กลุ่มที่ 1 คือ ผู้ป่วยที่มีการทำงานของไตเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว (ค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีลดลง > ร้อยละ 4) กลุ่มที่ 2 คือ ผู้ป่วยที่ไม่ได้มีการทำงานของไตเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว (ค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีลดลง ≤ ร้อยละ 4), ^{¶¶} กลุ่มที่ 1 คือ ผู้ป่วยที่มีค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น ≥ 90 มล./นาที่/1.73 ตร.ม. กลุ่มที่ 2 คือ ผู้ป่วยที่มีค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น ≥ 60 มล./นาที่/1.73 ตร.ม. แต่ < 90 มล./นาที่/1.73 ตร.ม.

ส่วนที่ 2 สมการทำนายการลดลงของอัตราการกรองของไตต่อปี

การศึกษานี้ ได้ทำการสร้างและทดสอบสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี (Δ GFR) จากปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งเป็นตัวแปรต้นที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องจำนวน 8 ตัวแปร ได้แก่ อายุ (bAGE) อายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวาน (dxAGE) ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน (bDUR) ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น (bGFR) ระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้น (bA1C) ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวเริ่มต้น (bSBP) ระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือดเริ่มต้น (bTC) และระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดเริ่มต้น (bTG) และตัวแปรกลุ่มจำนวน 2 ตัวแปร ได้แก่ ปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะเริ่มต้น (bAU) และการสูบบุหรี่ (bSMK) รวมจำนวนตัวแปรต้นทั้งหมด 10 ตัวแปร สามารถอภิปรายผลการศึกษาดังประเด็นต่อไปนี้

1. การพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรต้นเป็นรายคู่โดยไม่มีการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ด้วยสถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สันนั้น จากตัวแปรต้นที่นำมาวิเคราะห์จำนวนทั้งหมด 10 ตัวแปรพบว่า ตัวแปรต้นที่ไม่มีความสัมพันธ์กับ Δ GFR มีเพียงตัวแปรเดียวคือ bAU ส่วนตัวแปรต้นอีก 9 ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับ Δ GFR เรียงลำดับตามระดับความสัมพันธ์จากมากไปน้อย ได้แก่ bGFR, bAGE, bA1C, bDUR, dxAGE, bSBP, bSMK, และ bTC ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ตาม เนื่องจากตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์กับ Δ GFR เหล่านี้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันอยู่ในช่วง 0.09-0.42 ดังนั้นความสัมพันธ์ที่พบจึงจัดอยู่ในระดับน้อยมากถึงน้อย⁽⁶⁰⁾

2. การพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรต้นทั้งหมดเพื่อวิเคราะห์หาแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการทำนาย Δ GFR ด้วยสถิติการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุวิธี สเต็ปไวสนั้น แม้ว่าจากผลการศึกษาแบบจำลองจะแสดงให้เห็นว่า แบบจำลองที่มี bGFR, bAGE และ bA1C เป็นตัวแปรต้นที่ร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Δ GFR ได้ดีที่สุด เนื่องจากมีค่า R และค่า adjusted R^2 สูงที่สุดคือ 0.70 และ 0.48 ตามลำดับ และมีค่า SE of the estimate ต่ำที่สุดคือ 0.75 แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่มีเพียง bGFR และ bAGE เป็นตัวแปรต้นที่ร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Δ GFR และมีค่า R, ค่า adjusted R^2 และค่า SE of the estimate เท่ากับ 0.69, 0.48 และ 0.76 ตามลำดับ จะเห็นว่า ค่า adjusted R^2 ของแบบจำลองทั้งสองมีค่าเท่ากัน อีกทั้งค่า R^2 change และค่า F change ของแบบจำลองที่มี bGFR, bAGE และ bA1C ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.00 และ 9.84 ตามลำดับนั้นถือว่าน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับค่า R^2 change และค่า F change ของแบบจำลองที่มีเพียง bGFR และ bAGE ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.30 และ 584.81 ตามลำดับนั้นหมายความว่า ตัวแปรต้น bA1C ที่เพิ่มเข้ามาในแบบจำลองแทบไม่ส่งผลต่อการร่วมอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Δ GFR ดังนั้นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทำนาย Δ GFR จึงเป็นแบบจำลองที่มี bAGE และ bGFR เป็นตัวแปรต้นที่สามารถทำนาย Δ GFR ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) และสามารถร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Δ GFR ได้ร้อยละ 48 (adjusted $R^2 = 0.48$) โดยสมการทำนาย Δ GFR ที่ได้จากการศึกษานี้ คือ



$$\Delta\text{GFR} = 0.03 (\text{bGFR}) + 0.14 (\text{bAGE}) - 7.48$$

โดย ΔGFR คือ การลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปี
(มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี)

bAGE คือ อายุในวันที่ได้รับการตรวจค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น (ปี)

bGFR คือ ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น (มล./นาที/1.73 ตร.ม.)

และเมื่อทำการแทนค่าตัวแปร bAGE และ bGFR ในสมการทำนาย ด้วยค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวแปรที่ได้จากผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการ (59.41 ปี และ 92.53 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ตามลำดับ) พบว่า ΔGFR มีค่าทำนายเท่ากับ 3.61 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าสังเกต คือ 3.85 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี

3. การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการทำนาย ΔGFR ที่ได้จากการศึกษานี้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ตัวแปร bAGE เมื่อพิจารณาค่าประมาณแบบช่วงของค่า B ของตัวแปร bAGE ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จะเห็นว่าไม่คลุมค่าศูนย์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบสถิติ t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) จึงสรุปได้ว่า ตัวแปร bAGE มีความสัมพันธ์กับ ΔGFR เมื่อตัวแปร bGFR ในสมการมีค่าคงที่ โดยค่า $B = 0.14$ ของตัวแปร bAGE หมายถึง เมื่อตัวแปร bAGE มีค่าเพิ่มขึ้น 1 ปี จะส่งผลให้ ΔGFR มีค่าเพิ่มขึ้น 0.14 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี เมื่อตัวแปร bGFR ในสมการมีค่าคงที่ หรืออีกนัยหนึ่งคือ ในกรณีที่ผู้ป่วยมีค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นเท่ากัน อายุที่เพิ่มขึ้นทุก 1 ปี จะส่งผลให้ค่าประมาณอัตราการกรองของไตของผู้ป่วยลดลง 0.14 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี

3.2 ตัวแปร bGFR เมื่อพิจารณาค่าประมาณแบบช่วงของค่า B ของตัวแปร bGFR ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จะเห็นว่า ไม่คลุมค่าศูนย์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบสถิติ t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) จึงสรุปได้ว่า ตัวแปร bGFR มีความสัมพันธ์กับ ΔGFR เมื่อตัวแปร bAGE ในสมการมีค่าคงที่ โดยค่า $B = 0.03$ ของตัวแปร bGFR หมายถึง เมื่อตัวแปร bGFR มีค่าเพิ่มขึ้น 1 มล./นาที/1.73 ตร.ม. จะส่งผลให้ ΔGFR มีค่าเพิ่มขึ้น 0.03 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี เมื่อตัวแปร bAGE ในสมการมีค่าคงที่ หรืออีกนัยหนึ่งคือ ในกรณีที่ผู้ป่วยมีอายุเท่ากัน ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นที่เพิ่มขึ้นทุก 1 มล./นาที/1.73 ตร.ม. จะส่งผลให้ค่าประมาณอัตราการกรองของไตของผู้ป่วยลดลง 0.03 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี

4. การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกำหนดเชิงพหุของสมการทำนาย ΔGFR ที่ได้จากการศึกษานี้ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นที่มีการรายงานค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวพบว่า ค่า R^2 และค่า adjusted R^2 ของการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าที่รายงานไว้ในการศึกษาอื่น นอกจากนั้นยังพบว่า จำนวนตัวแปรต้นที่ได้รับการคัดเลือกเข้าสู่สมการทำนาย ΔGFR ของการศึกษานี้มีจำนวนน้อยกว่าที่รายงานไว้ในการศึกษาอื่น (ตารางที่ 29) แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรต้นในการทำนาย ΔGFR ที่ได้จากการศึกษานี้สามารถร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ ΔGFR ได้ดีกว่าด้วยจำนวนตัวแปรที่น้อยกว่า เมื่อเทียบกับผลที่พบในการศึกษาอื่นที่ผ่านมา

ตารางที่ 29 ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายของสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีของการศึกษานี้เปรียบเทียบกับผลที่พบในการศึกษาอื่น

การศึกษา	R ²	Adjusted R ²	จำนวนตัวแปรต้นในสมการทำนาย
การศึกษานี้	0.48	0.48	2
Rossing และคณะ ⁽¹⁵⁾	-	0.24	6
Yokoyama และคณะ ⁽¹⁷⁾	0.19	-	3
Yokoyama และคณะ ⁽¹⁹⁾	0.19	-	5
Meguro และคณะ ^{(20)*}	-	-	-
กลุ่มที่ 1	-	0.130	5
กลุ่มที่ 2	-	0.154	2

* กลุ่มที่ 1 คือ ผู้ป่วยที่มีค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น ≥ 90 มล./นาที/1.73 ตร.ม., กลุ่มที่ 2 คือ ผู้ป่วยที่มีค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น ≥ 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม. แต่ < 90 มล./นาที/1.73 ตร.ม.

5. อิทธิพลของตัวแปรในสมการทำนาย Δ GFR ที่ได้จากการศึกษานี้ พิจารณาจากค่า β ของตัวแปรนั้น โดยตัวแปรที่มีค่า β สูง แสดงว่าตัวแปรต้นนั้นมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมาก⁽⁵⁸⁾ ดังนั้นในการศึกษานี้ เมื่อพิจารณาค่า β จากตารางที่ 24 จะเห็นว่า bGFR มีค่า β สูงกว่า bAGE แสดงว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีมากที่สุดในการศึกษานี้ คือ ค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นของผู้ป่วย และรองลงมาคืออายุอายุในวันที่ได้รับการตรวจค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นของผู้ป่วย

6. ผลของปัจจัยทางต่าง ๆ คลินิกต่ออัตราการลดลงของอัตราการกรองของไตที่ได้จากการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุวิธีสแตติสติกส์ในการศึกษานี้ สามารถอภิปรายได้ดังนี้

6.1 bAGE ส่งผลกระทบต่อ Δ GFR หมายความว่า อัตราการกรองของไตต่อปีจะลดลงมากตามอายุที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าร่วมในการศึกษานี้ซึ่งมีอายุอยู่ในช่วง 51-66 ปี และมีค่าเฉลี่ยของอายุประมาณ 59 ปี สอดคล้องกับรายงานผลจากการศึกษาหลายฉบับที่พบว่าอัตราการกรองของไตต่อปีจะลดลงมากตามอายุที่เพิ่มขึ้นในผู้ป่วยที่มีอายุเฉลี่ยอยู่ในช่วง 57-67 ปี^(15, 18, 20, 23) และสอดคล้องกับผลจากการศึกษาที่พบว่าอัตราการกรองของไตมีค่าลดลงตามอายุที่มากขึ้นประมาณปีละ 1 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ในผู้ที่มีอายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไป⁽⁵¹⁾ เนื่องจากในผู้สูงอายุนั้นมีการลดลงของปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงไตและพื้นที่ผิวการกรองของโกลเมอรูลัส⁽⁵¹⁾ ตลอดจนการลดลงของมวลกล้ามเนื้อที่ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณการกรองครีเอตินินของไต⁽⁶²⁾ อย่างไรก็ตามอายุเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินโรคของโรคไตที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ ผู้ป่วยจึงควรได้รับการติดตามประเมินปัจจัยอื่น ๆ ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ เพื่อประโยชน์ในการชะลอการดำเนินโรคของโรคไตในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีการทำงานของไตคงสภาพปกติต่อไป



6.2 bGFR ส่งผลกระทบต่อ Δ GFR หมายความว่า อัตราการกรองของไตต่อปีจะลดลงมากหากมีอัตราการกรองของไตเริ่มต้นสูงในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าร่วมในการศึกษานี้ซึ่งมีอัตราการกรองของไตเริ่มต้นอยู่ในช่วง 66.67-157.19 มล./นาที/1.73 ตร.ม. และมีค่าเฉลี่ยของอัตราการกรองของไตเริ่มต้นประมาณ 90 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ทิศทางของผลกระทบของ bGFR ที่พบในการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานผลจากการศึกษาฉบับหนึ่งที่พบว่าอัตราการกรองของไตต่อปีจะลดลงมากหากมีอัตราการกรองของไตเริ่มต้นสูง หากแต่ค่าเฉลี่ยของอัตราการกรองของไตเริ่มต้นที่พบในการศึกษานี้มีค่าสูงกว่ารายงานผลจากการศึกษาฉบับดังกล่าว ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของอัตราการกรองของไตเริ่มต้นเท่ากับ 80 มล./นาที/1.73 ตร.ม.⁽¹⁵⁾ มีการศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าการมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงอยู่เป็นระยะเวลาานส่งผลให้อัตราการกรองของไตมีค่าสูงขึ้น⁽⁶³⁾ และส่งผลต่อเนื้อให้อัตราการกรองของไตลดลงอย่างรวดเร็วในระยะเวลาดต่อมา⁽¹⁷⁾ ซึ่งมีข้อสันนิษฐานที่เกี่ยวข้องหลายประการ แต่จากหลักฐานในปัจจุบันยังไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าอัตราการกรองของไตที่ลดลงอย่างรวดเร็วในผู้ป่วยที่มีอัตราการกรองของไตเริ่มต้นสูงนั้นเกิดจากสาเหตุใด ยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

6.3 bA1C ส่งผลกระทบต่อ Δ GFR ในระดับที่น้อยมากเมื่อเทียบกับผลของ bAGE และ bGFR อย่างไรก็ตามจากทิศทางของค่า β ของ bA1C นั้นสามารถอธิบายได้ว่า อัตราการกรองของไตมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างรวดเร็วหากมีระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้นสูง ในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าร่วมในการศึกษานี้ซึ่งมีระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้นอยู่ในช่วงร้อยละ 6.7 ถึงร้อยละ 9.5 และมีค่าเฉลี่ยของระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้นประมาณร้อยละ 8 สอดคล้องกับรายงานผลจากการศึกษาหลายฉบับที่พบว่าอัตราการกรองของไตมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างรวดเร็วหากมีระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้นสูง ในผู้ป่วยที่มีระดับฮีโมโกลบินเอวันซีเริ่มต้นเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 8.8 ถึงร้อยละ 9.4^(15, 20) ดังนั้นการควบคุมระดับฮีโมโกลบินเอวันซีให้ได้ตามเป้าหมายจึงน่าจะส่งผลต่อการชะลอการดำเนินโรคของโรคไตในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีการทำงานของไตคงสภาพปกติ

6.4 bSBP ไม่ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อ Δ GFR หมายความว่า ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวเริ่มต้นไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการลดลงของอัตราการกรองของไต ในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าร่วมในการศึกษานี้ซึ่งมีค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 147.48 ± 3.32 มม.ปรอท สอดคล้องกับรายงานผลจากการศึกษาฉบับหนึ่งที่ผู้ป่วยมีค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 135 ± 19 มม.ปรอท⁽¹⁶⁾ และขัดแย้งกับรายงานผลจากการศึกษาฉบับอื่นที่ผู้ป่วยมีค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 159 ± 19 มม.ปรอท⁽¹⁵⁾ ความแตกต่างของค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวเริ่มต้นที่นำมาทำการวิเคราะห์นี้อาจส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดังกล่าวกับอัตราการลดลงของอัตราการกรองของไตได้

6.5 bAU ไม่ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อ Δ GFR หมายความว่า ระดับอัลบูมินในเลือดเริ่มต้นไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการลดลงของอัตราการกรองของไต ขัดแย้งกับรายงานผลจากการศึกษาหลายฉบับที่ระบุว่า อัตราการลดลงของอัตราการกรองของไตจะมีความมากตามระดับอัลบูมินในเลือดเริ่มต้นที่สูง^(15, 16, 18, 19, 22) ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบมาจากการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ตรวจวัดปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะเชิงปริมาณ ขณะที่ในการศึกษานี้ตรวจวัดปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะเชิงกึ่ง

ปริมาณ เมื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์จึงอาจไม่สามารถระบุถึงผลของปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะต่ออัตราการลดลงของอัตราการกรองของไตได้อย่างชัดเจน

6.6 bTC ไม่ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อ Δ GFR หมายความว่า ระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือดเริ่มต้นไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการลดลงของอัตราการกรองของไต ในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าร่วมในการศึกษานี้ซึ่งมีระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือดเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 252.49 ± 37.77 มก./ดล. ชัดแย้งกับรายงานผลจากบางการศึกษาที่ระบุว่า ระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือดเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการมีค่าประมาณอัตราการกรองของไตน้อยกว่า 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ในผู้ป่วยที่มีระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 174.5 มก./ดล. (ไม่มีการรายงานค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไว้ในผลการศึกษา)⁽²¹⁾ ความแตกต่างของระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือดที่นำมาทำการวิเคราะห์นี้อาจส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดังกล่าวกับการลดลงของอัตราการกรองของไตได้

6.7 bTG ไม่ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อ Δ GFR หมายความว่า ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดเริ่มต้นไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการลดลงของอัตราการกรองของไต ในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าร่วมในการศึกษานี้ซึ่งมีระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 229.86 ± 40.41 มก./ดล. ชัดแย้งกับรายงานผลจากบางการศึกษาที่ระบุว่า ระดับไตรกลีเซอไรด์เริ่มต้นในเลือดเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการมีค่าประมาณอัตราการกรองของไตน้อยกว่า 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ในผู้ป่วยที่มีระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดเฉลี่ยเท่ากับ 143 ± 70 มก./ดล.⁽²²⁾ ความแตกต่างของระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดที่นำมาทำการวิเคราะห์นี้อาจส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดังกล่าวกับการลดลงของอัตราการกรองของไตได้

6.8 bSMK ไม่ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญอย่างมีต่อ Δ GFR หมายความว่า การสูบบุหรี่ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการลดลงของอัตราการกรองของไต แม้ว่าผลดังกล่าวจะมีความสอดคล้องกับรายงานผลจากการศึกษาหลายฉบับ^(15, 21, 22) แต่การศึกษาเหล่านี้ใช้ข้อมูลการสูบบุหรี่ที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น วิเคราะห์ผลของสูบบุหรี่เทียบกับการไม่สูบบุหรี่ หรือเป็นข้อมูลเชิงกึ่งปริมาณ เช่น วิเคราะห์ผลของการสูบบุหรี่จำนวนมวนมากต่อวันเทียบกับการสูบบุหรี่จำนวนมวนน้อยต่อวัน โดยไม่มีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น วิเคราะห์จำนวนมวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน ดังนั้นผลของการสูบบุหรี่ต่ออัตราการลดลงของอัตราการกรองของไตจึงอาจยังไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนเท่าที่ควร

6.9 dxAGE ไม่ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อ Δ GFR หมายความว่า อายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการลดลงของอัตราการกรองของไต ในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าร่วมในการศึกษานี้ที่มีอายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานเฉลี่ยประมาณ 54 ปี อย่างไรก็ตามมีรายงานผลจากบางการศึกษาที่ระบุว่าอายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการมีค่าประมาณอัตราการกรองของไตน้อยกว่า 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ในผู้ป่วยที่มีอายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานเฉลี่ยประมาณ 44 ปี⁽²¹⁾ ความแตกต่างของอายุที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานของผู้ป่วยที่นำมาทำการวิเคราะห์นี้อาจส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดังกล่าวกับการลดลงของอัตราการกรองของไตต่อปีได้

6.10 bDUR ไม่ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อ Δ GFR หมายความว่า ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการลดลงของอัตราการกรองของไต ในกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าร่วมในการศึกษานี้ที่มีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานเฉลี่ยประมาณ 6 ปี อย่างไรก็ตามมีรายงานผลจากบางการศึกษาที่ระบุว่าระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการมีค่าประมาณอัตราการกรองของไตน้อยกว่า 60 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ในผู้ป่วยที่มีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานเฉลี่ยประมาณ 10 ปี^(21, 23) ความแตกต่างของระยะเวลาการเป็นเวลาโรคเบาหวานของผู้ป่วยที่นำมาทำการวิเคราะห์นี้อาจส่งผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดังกล่าวกับการลดลงของอัตราการกรองของไตต่อปีได้

7. การทดสอบสมการทำนายการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีในการศึกษานี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้ป่วยทั้งหมดจากแหล่งเดียว ก่อนดำเนินการแบ่งกลุ่มผู้ป่วยด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มสร้างสมการกับกลุ่มทดสอบสมการ ดังนั้นการทดสอบสมการทำนายในการศึกษานี้จึง เป็นการทดสอบความตรงภายในของสมการทำนาย (internal validation) ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าค่าทำนายที่ได้จากสมการทำนายที่สร้างขึ้นนั้นมีความถูกต้อง (accuracy) มากน้อยเพียงใด⁽⁶⁴⁾ โดยการเปรียบเทียบค่าทำนายของ Δ GFR ที่ได้จากการทำนายด้วยอายุและค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้น (สูตรที่ 7) กับค่าสังเกตของ Δ GFR ที่ได้จากการคำนวณสัดส่วนของผลต่างระหว่างค่าประมาณอัตราการกรองของไตเริ่มต้นกับค่าประมาณอัตราการกรองของไตสุดท้ายต่อระยะเวลาการติดตามค่าประมาณอัตราการกรองของไต (สูตรที่ 2) ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าทำนายของ Δ GFR มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.59 ± 0.68 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี ส่วนค่าสังเกตของ Δ GFR มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 ± 1.05 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี สามารถพิจารณาความคลาดเคลื่อน (bias) และความแม่นยำ (precision) ของสมการทำนายได้ดังนี้

7.1 ความคลาดเคลื่อนของสมการทำนาย พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของผลต่างสัมบูรณ์ระหว่างค่าสังเกตกับค่าทำนายซึ่งพบว่า ค่าทำนายที่ได้มีความคลาดเคลื่อนจากค่าสังเกตโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.45 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ที่ 50 ของร้อยละของผลต่างสัมบูรณ์ระหว่างค่าสังเกตกับค่าทำนายซึ่งแสดงถึงความคลาดเคลื่อนทั่วไปของสมการทำนายพบว่า มีค่าเท่ากับร้อยละ 9.91 ดังนั้นการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีที่คำนวณได้จากสมการทำนายในการศึกษานี้จึงมีความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยประมาณ 0.5 มล./นาที/1.73 ตร.ม. ต่อปี และมีความคลาดเคลื่อนโดยทั่วไปประมาณร้อยละ 10 เมื่อเปรียบเทียบกับการลดลงของค่าประมาณอัตราการกรองของไตต่อปีที่คำนวณได้จากสูตรที่ 2

7.2 ความแม่นยำของสมการทำนาย พิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าทำนายกับค่าสังเกตที่วิเคราะห์ด้วยสถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (r) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันมีค่าเท่ากับ 0.86 ซึ่งแสดงว่าค่าทำนายกับค่าสังเกตมีความสัมพันธ์กันในระดับมาก⁽⁶⁰⁾ เมื่อพิจารณาค่า r^2 ที่มีค่าเท่ากับ 0.74 พบว่ามีค่าเข้าใกล้ 1 ซึ่งแสดงว่าค่าทำนายกับค่าสังเกตมีความสอดคล้องกันอย่างมาก⁽⁵⁸⁾ ดังนั้นสมการทำนายที่ได้จากการศึกษานี้จึงมีความแม่นยำในการทำนายสูง

